Министерство Российской Федерации по высшему

образованию

Волгоградский государственный технический университет

Кафедра '' Машины и Технология литейного производства''

Реферат

Тема: Технология плавки и разливки магниевых сплавов.

Выполнил:

### Студент группы ЛМХ-533

Просин Д.А.

Проверил:

### Ким.Г.П.

Волгоград 2000г.

1. ШИХТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Среди литейщиков, занятых изготовлением отливок из магние­вых сплавов, установилась следующая терминология, относящаяся к характеристике исходных шихтовых материалов и к сплаву, при­готовленному для заливки форм.

Первичным сплавом называются чушки готового сплава, выпускаемые металлургической, промышленностью.

Предварительным сплавом называются чушки готового сплава собственного производства, выплавляемые из первичных металлов с добавкой переплава литников, сплесков и других отходов.

Рабочим сплавом называется жидкий расплав, приготов­ленный для заливки форм.

Магниевые сплавы в значительной степени подвержены кор­розии. Особенно усиленно развивается коррозия на поверхности деталей из магниевых сплавов, если в отливки попадают хлориды магния: MgCl2+H2О→Mg(OH)2+2HCl; 2HC1 + Mg→MgCl2 + Н2. Поэтому шихтовые материалы, пораженные коррозией, по­крытые окислами и маслом, должны тщательно очищаться дробью. Можно применять химические способы очистки, но они более сложны, так как связаны с травлением, промывкой и сушкой.

Мелкие отходы и стружка магниевых сплавов, получающиеся после механической обработки, на некоторых предприятиях под­вергают переплавке, рафинированию и разливке в чушки, которые затем используют для приготовления предварительных и рабочих сплавов.

В литейных цехах, где применяется экспресс-анализ химиче­ского состава магниевых сплавов по ходу плавки, в составе ших­ты допускается применять до 60-80% возврата производства.

Расчет шихты при приготовлении наиболее распространенных литейных магниевых сплавов следует проводить с учетом реко­мендаций, приводимых в табл. 1.

**Таблица 1. Рекомендуемый расчетный состав шихты для предварительных и рабочих сплавов на магниевой основе, предназначенных для фасонного литья**

|  |  |
| --- | --- |
| Марка сплава | Массовая доля компонентов, % |
| Алюминий | Цинк | Марганец | Кремний | Магний |
| МЛ2МЛЗМЛ5 | -3,08,4 | -1,2 0,5 | 2,50,30,4 | --- | Остальное>> |

Для приготовления литейных магниевых сплавов применяются лигатуры следующего состава, %: алюминий-марганец, 8-12 марганца, остальное-алюминий; алюминий-магний-марганец, 20 магния, 10 марганца, остальное-алюминий; алюминий-бе­риллий, 2-3 бериллия, остальное-алюминий; алюминий-маг­ний - бериллий, 35 магния, 3 бериллия, остальное - алюминий; магний-марганец, 2-4 марганца, остальное-магний.

2. ФЛЮСЫ ДЛЯ ПЛАВКИ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Магний и его сплавы в расплавленном состоянии энергично реагируют с кислородом и поэтому загораются на воздухе. В свя­зи с этим при плавке необходимо применение специальных мер защиты расплавленного металла от контакта его с воздухом.

В промышленности нашел применение метод плавки под слоем флюсов. Различие в способах ведения плавки и разливки сплава по формам, естественно, требует и применения флюсов различного состава. Основное назначение флюсов заключается в образовании на поверхности жидкой ванны защитного покрова, изолирующего сплав от контакта с воздухом, и в удалениииз сплава окислов и нитридов, получившихся во время плавки.

Приведем классификацию флюсов, применяемых при плавке и разливке магниевых сплавов.

**Единые (универсальные)** флюсы используют на всех стадиях технологического процесса плавки магниевых сплавов.

**Рафинирующие** флюсы применяют во время рафиниро­вания магниевых сплавов в сочетании с покровными флюсами.

**Покровные** флюсы используют только после рафиниро­вания сплава во время выстаивания сплава в тигле и разливки его в формы в сочетании с рафинирующими флюсами.

**Прочие** флюсы для плавки магниевых сплавов, в состав которых входят элементы, активно взаимодействующие с уни­версальными флюсами (например, флюсы для сплавов магния а литием), используют их также при переплавке стружки.

**Вспомогательные** флюсы и соли, например карналлит, применяют для промывки ковшей и другого плавильного инстру­мента.

Флюсы должны обладать следующими общими свойствами:

1. иметь температуру плавления ниже температуры плавления сплава или чистого магния; 2) иметь достаточно высокие жидко-

Т а б л и ц а 2, Флюсы, применяемые при плавке и разливке магниевых сплавов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Марка | Массовая доля компонентов»% | Назначение |
| ВИ2ВИЗВКарнал­лит | 38-46 MgCI2; 32-40 КС1; 5 BaCI2; 3-5CaF2; до 8 NaCl+ + CaCI2; до 1,5 MgO34-40 MgCl2; 25-36 КС1; 15-20 Ca F2; 7-10 MgO; до 8 NaCl+CaCI218-23 MgCl2; 30-40 КС1; 30-35 BaCl2; 3-6 CaF2; до 1,5 MgO; до 10 NaCl+CaCl2 40-48 MgCl2; 34-42 КС1; до 1,2 MgO; до 8 NaCl+CaCl2 | Универсальный флюс для приготовления спла­вов типа МЛ5 в стацио­нарных тиглях, а также в индукционных печах Универсальный флюс для приготовления спла­вов в выемных плавиль­ных тиглях Универсальный флюс для плавки сплава МЛ 10В качестве основы для приготовления флюсов ма­рок ВИ2, ВИЗ, Б, а так­же для промывки разли­вочных ковшей и пла­вильного инструмента |

текучесть и поверхностное натяжение для того, чтобы поверх­ность сплава покрывалась сплошным слоем; 3) смачивать стенки тигля или подину печи; 4) хорошей рафинирующей способ­ностью, т. е. способностью легко удалять из расплава неметалли­ческие включения; 5) иметь плотность в расплавленном состоянии при температурах 700-800 °С несколько большую, чем плотность

сплава, чтобы обеспечить оседание частиц флюса, находящихся во взвешенном состоянии в сплаве; 6) не оказывать химического воздействия на магнии и другие составляющие магниевого сплава, а также на материал футеровки отражательных печей.

Химический состав и область применения наиболее распро­страненных флюсов для плавки и разливки магниевых сплавов приведены в табл.2**.**

20. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ СРЕД

Способ защиты магниевых сплавов с помощью флюсов отли­чается простотой и надежностью, но имеет ряд недостатков: флюс окисляется, комкуется и твердеет, пленка флюса нарушается и теряет свои защитные свойства. При зачерпывании сплава пленка флюса может попасть в отливку, что создает опасность флюсо­вой коррозии, в результате чего стойкость отливок снижается.

Выделяющийся хлор, пары и пыль от флюсов вызывают также коррозию литейного оборудования.

Рис. 1. Схема устройства для бес­флюсовой плавки магниевых сплавов с использованием серы;

*I—*расплавленная сера; *2—*труба для по­дачи сжатого воздуха; 3—печь; *4*—сталь­ной тигель; *5—*магниевый сплав

В последнее время появляется повышенный интерес к приме­нению газообразных сред для защиты от окисления и загорания расплава, т. е, к внедрению бесфлюсовой плавки магниевых сплавов.

Для создания защитной атмосферы на практике применяют. углекислый газ, аргон, сернистый ангидрид.

На рис. 1 приведена схема устройства для бесфлюсовой плавки магниевых сплавов с использованием порошкообразной серы, из которой при сгорании образуется сернистый ангидрид, На рис. 2 аналогичное устройство предусматривает возможность бесфлюсовой плавки магниевых сплавов путем защиты зеркала сплава непосредственно струёй сернистого ангидрида.

Рис. 2. Схема подачи сернистого ангидрида для защиты поверхности расплава от окисления:

1— устройство для подачи сернистого ангид­рида; *2—*печь; *3*—стальной тигель; *4—*магниевый сплав

Наиболее действенным средством защиты является шестифто­ристая сера SF6 (элегаз) -тяжелый газ, неядовитый, без цвета и запаха, не горит и не поддерживает горения. Нетоксичность элегаза является существенным, преимуществом по сравнению с сер­нистым ангидридом,

Защитное действие элегаза основано на взаимодействии с расплавом, в результате чего образуется непроницаемая поверхностная пленка фторидов магния, обладающая способностью мгновенно восстанавливаться даже после многократного удаления.

3. ПЛАВКА МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Для плавки магниевых сплавов применяют тигельные печи с выемным или стационарным тиглем вместимостью 200-450 кгили отражательные печи большой вместимости. При этом после расплавления всей шихты сплав переливают в тигельные раздаточные печи, в которых производится его рафинирование.

В разогретый тигель или печь загружают небольшое количество размолотого флюса и около половины всего количества магния, поверхность которого также засыпается флюсом. Послерасплавления первой порции магния постепенно загружают осталь­ное количество магния. Затем, когда расплавится весь магний, в сплав при температуре 680-700 °С вводят предварительно мелко раздробленную лигатуру алюминий-марганец.

Марганец в магниевые сплавы вводят при температуре 850 °С в виде смеси металлического марганца или хлористого марганца О флюсом ВИЗ (см. табл. 2). Затем в тигель постепенно загружают возврат. В течение всего процесса плавки поверхность спла­ва должна быть покрыта слоем флюса ВИЗ.

Цинк присаживается в конце плавки при температуре рас­плава 700-720 °С. При той же температуре в сплав присажи­вается бериллий в виде лигатур магний - бериллий или марга­нец-алюминий-бериллий или в виде фторбериллата натрия NaBeF4. Лигатуры, содержащие бериллий, вводят в сплав до ра­финирования, а фторбериллат натрия - во время рафинирования.

Церий, являясь компонентом некоторых новых магниевых сплавов, входит в состав мишметалла, имеющего следующий со­став (%): 45-55 церия, до 20 лантана, 15 железа, остальное- редкоземельные элементы первой группы. При расчете шихты учитывают суммарное содержание всех редкоземельных элемен­тов. Мишметалл добавляют в расплав после рафинирования при помощи железного сетчатого стакана, погружаемого на глубину 70-100 мм от зеркала сплава.

Цирконий вводят в сплав в виде фторцирконата натрияNa2ZrFe при температуре 850-900 °С.

Если в магниевый сплав необходимо ввести значительное ко­личество циркония, как, например, в новый теплопрочный литейный сплав МЛ12, содержащий 4-5% Zn, 0,6-1,1% Zr, остальное- магний, приходится пользоваться так называемой шлак-лигатурой, Для приготовления шлак-лигатуры используют шихту следую­щего состава, %: 50 фторцирконата калия; 25 карналлита; 25 магния. Шлак-лигатуру приготавливают одновременно в двух тиг­лях. В одном тигле расплавляют карналлит и после прекраще­ния бурления при температуре 750-800 °С замешивают фторцирконат калия до получения однородной расплавленной массы. За­тем в эту смесь вливают расплавленный в другом тигле магний, нагретый до 680-750 **°**С. Полученная шлак-лигатура содержит 25-50% циркония.

Заключительной стадией плавки любого магниевого сплава является обработка его в жидком состоянии с целью рафиниро­вания, а также модифицирования структуры. Рафинирование магниевого сплава проводят после введения всех легирующих доба­вок и доведения температуры расплава до 700-720 °С. Лишь в случае обработки магниевого сплава фторбериллатом натрия тем­пература нагрева сплава перед рафинированием повышается до 750-760 °С. Обычно рафинирование производят путем перемеши­вания сплава железной ложкой или шумовкой в течение 3-6 мин; при этом поверхность расплава посыпают размолотым флюсом ВИЗ. Перемешивание начинают с верхних слоев сплава, затем ложку постепенно опускают вниз, не доходя до дна при­мерно на 1/2 высоты тигля. Рафинирование считается законченным, когда поверхность сплава приобретает блестящий, зеркаль­ный вид. По окончании рафинирования с поверхности сплава счи­щают флюс, а зеркало сплава вновь покрывают ровным слоем свежей порции размолотого флюса ВИЗ. Затем магниевые сплавы, кроме сплавов МЛ4, МЛ5 и МЛ6, нагревают до 750-780 °С и вы­держивают при этой температуре в течение 10-15 мин.

Магниевые сплавы марок МЛ4, МЛ5 и МЛ6 перед разливкой подвергают модифицированию. После снятия с поверхности сплава загрязнений, образовавшихся при модифицировании, и после за­сыпки поверхности расплава свежей порцией флюса эти сплавы выдерживают, при этом температура понижается до 650-700 °С, затем производят заливку форм.

В ходе плавки тщательно наблюдают за состоянием поверхности жидкого сплава. Если сплав начинает гореть, его необходимо засыпать порошкообразным флюсом при помощи пневматического флюсораспылителя.

4. ДЕГАЗАЦИЯ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

В целях повышения коррозионной стойкости и механических свойств магниевых сплавов разработано несколько способов обра­ботки их в жидком состоянии, например способ последовательной обработки ванны жидкого сплава кальцием и гексахлорэтаном. Указанную обработку осуществляют по следующей технологии, Кальций в количестве 0,1% вводят в сплав после его рафиниро­вания при температуре 750 °С. Навеску кальция помещают в коло­кольчик, который погружают в сплав на 2/3 глубины тигля. Через 10 мин после введения кальция сплав обрабатывают гексахлор­этаном при температуре 750-780 °С. Навеску гексахлорэтана в количестве 0,07-0,1% от массы шихты заворачивают в алюми­ниевую фольгу или тонкую бумагу и помещают в колокольчик, который погружают также на 2/3 глубины тигля и затем переме­щают в нем. По окончании реакции с поверхности сплава сни­мают шлак, сплав покрывают слоем флюса в зависимости от того, какой применяют тигель - стационарный или выемный. Сплав в тигле подвергают кратковременному рафинированию в течение 1-1,5 мин (при вместимости тигля около 300 кг). После повтор­ного рафинирования сплав выдерживают в течение 15 мин, после чего он готов к разливке по формам.

Последовательная обработка магниевого сплава кальцием и гексахлорэтпиом повышает плотность отливок и позволяет резко улучшить их механические свойства.

Магниевые сплавы в процессе их плавки и разливки погло­щают самое большое количество водорода по сравнению с любым из ранее рассмотренных сплавов цветных металлов. Например, если в алюминиевых сплавах содержание водорода составляет 1-5 см3 на 100 г сплава, то в магниевых сплавах количество во­дорода может доходить до 20-30 см3 на 100 г сплава.

Исходя из представления о методах дегазации алюминиевых сплавов, следует предположить, что магниевые сплавы можно дегазировать теми же способами, что и алюминиевые.

В последнее время проведен ряд работ, которые позволили установить возможность рафинирования магниевых сплавов при помощи продувки их в расплавленном состоянии некоторыми га­зами. Наиболее проверенным способом дегазации магниевых сплавов оказался метод продувки через расплав инертных газов (гелия, аргона), а также химически активных газов: хлора и азота.

**Дегазация инертным газом.** Продувку сплава инертным газом проводят при температуре 740-750°С. Скорость продувки уста­навливается такой, чтобы привести к интенсивному перемешива­нию расплава без выплескивания сплава на стенки и борта печи. Время продувки для понижения содержания водорода в магние­вом сплаве (до 8-10 см3 на 100 г сплава) составляет 30 мин. Бо­лее продолжительная дегазация сплава приводит к некоторому укрупнению зерна в структуре материала отливок.

**Дегазация азотом**. Действие азота при дегазации магниевых сплавов аналогично действию инертного газа. Однако при прохо­ждении пузырьков азота через сплав происходит частичное взаи­модействие сплава с газом и образуется нитрид магния, что при­водит к некоторому загрязнению сплава неметаллическими вклю­чениями. Продувку магниевых сплавов азотом осуществляют при температуре 660-685 °С. Во время продувки сплава в этом интер­вале температур не происходит интенсивной химической реакции. При более высоких температурах (свыше 700 °С) идет активное образование нитрида магния. Продувку сплава в тигле вмести­мостью около 1 т производят в течение получаса через железную трубку диаметром 20 мм. При этом трубка должна находиться на расстоянии 150-200 мм от дна тигля. По окончании дегазации сплав переливают в раздаточные тигли, очищают зеркало сплава, после чего сплав подвергают рафинированию и модифицированию. Перед операцией модифицирования возможно проведение допол­нительной дегазации сплава при температуре 740-760 °С продув­кой хлора со скоростью, вызывающей небольшое перемешивание сплава. Продувку ведут в течение 3-5 мин при небольшом из­бытке хлора.

**Дегазация хлором или смесью хлора с четыреххлористым уг­леродом**. При прохождении пузырьков хлора через сплав хлор вступает в реакцию с магнием, образуя хлористый магний. Темпе­ратуру сплава при хлорировании поддерживают обычно в преде­лах 740-760 °С. Изменение скорости хлорирования в пределах 2,5-8 л/мин не оказывает заметного действия на размеры зерна

и механические свойства сплава, если количество пропускаемого хлора остается постоянным и не превышает 3% от массы сплава. Более высокий процент хлора приводит к укрупнению зерна в структуре отливок и к некоторому понижению механических свойств.

Иногда дегазация хлором совмещается с операцией модифицирования сплава. В этом случае через сплав продувают 1-1,5% (от массы плавки) хлора вместе с 0,25% четыреххлористого угле­рода. Температура сплава при таком способе 690-710 °С.

Дегазация магниевых сплавов с помощью хлора или смеси хлора с четыреххлористым углеродом имеет недостатки. Из них наиболее серьезным является то, что хлор токсичен (ядовит) и применение его связано с опасностью отравления работающих, так как при использовании хлора с четыреххлористым углеродом образуется некоторое количество фосгена, являющегося сильным отравляющим веществом.

5. МОДИФИЦИРОВАНИЕ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Модифицирование магниевых сплавов применяют с целью измельчения структуры и повышения механических свойств отли­вок. Сплавы марок МЛЗ, МЛ4, МЛ5 и МЛ6 модифицируют путем перегрева расплава, обработки хлорным железом, обработки углеродосодержащими материалами и другими способами.

**Модифицирование путем перегрева.** Сплав после рафинирования нагревают до 850 или 900 °С и выдерживают соответственно в течение 15-20 или 10-15 мин. Недостатками этого способа яв­ляются увеличение расхода топлива, повышение износа тиглей и окисляемости сплава, снижение производительности плавильных печей.

**Модифицирование углекислым кальцием** (мелом). Мел в виде сухого порошка или мрамор в виде мелкой крошки в количестве 0,5-0,6% от массы шихты заворачивают в пакет из тонкой бу­маги, помещают в колокольчик и вводят в сплав на половину вы­соты тигля. Температура сплава в процессе модифицирования. 760-780 °С. Процесс обработки продолжается 5-8 мин и ведется до прекращения выделения пузырей на поверхности сплава. Сплав выдерживают после модификации 10-40 мин.

**Модифицирование магнезитом.** Магнезит, измельченный в по­рошок, в количестве 0,3-0,4% от массы шихты заворачивают в бумажные пакеты и погружают в сплав колокольчиком в один или два приема. Модифицирование .продолжают 8-12 мин до прекращения выделения пузырей на поверхности сплава. Сплав вы­держивают 30-40 мин. Применяющийся в данном случае в каче­стве модификатора магнезит негигроскопичен, но не исключена возможность некоторого загрязнения магниевого сплава неметал­лическими включениями, имеющимися в магнезите. Модифициро­вание магнезитом проводят до рафинирования при температуре магниевого сплава 720- 730 °С,

6. РАЗЛИВКА МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Заливку форм магниевым сплавом ведут в большинстве слу­чаев при температуре 740-780 °С и лишь при крупных тонкостен­ных отливках температуру повышают до 800 °С, а в редких слу­чаях-до 810 °С. Дальнейшее повышение температуры не реко­мендуется из-за сильного окисления сплава.

Раздачу сплава из печи и заливку форм ведут следующим образом. По достижении нужной температуры сплава произво­дят подготовку разливочного ковша путем прогрева его докрасна в тигле с расплавленным флюсом ВИ2 (см. табл. 2). Затем флюс сливают через носок ковша и тщательно счищают со стенок ков­ша. В рабочем тигле с поверхности расплава металлической счи­щалкой или донной частью ковша флюс отводят, и при медлен­ном погружении ковша набирается сплав. Некоторое количество сплава (до 5%) сливается обратно в печь через носок ковша для того, чтобы удалить флюс, находящийся на носке. Наполненный ковш вынимают из ванны жидкого сплава и дают стечь флюсу с его наружных стенок. Чтобы избежать зачерпывания флюса при заборе сплава ковшом, следует вычерпывать не более 2/3 вме­стимости печи или тигля.

При заливке форм носок ковша должен находиться по воз­можности ближе к литниковой чаше или воронке, струя металла должна быть равномерной, а чаша или воронка стояка на протя­жении всего времени заливки должна быть заполненной. Для пре­дохранения от горения во время заливки струя магниевого сплава припыливается серным цветом или смесью серы и борной кис­лоты (1:1) из специального распылителя или мешочка из неплот­ной ткани. По окончании заливки в ковше должно оставаться не менее 10-15% сплава. Весь сплав из ковша нельзя выливать из-за возможного попадания флюса в литейную форму. Остатки сплава сливают в изложницу.

**Список использованной литературы**

1. Белоусов Н.Н. Плавка и разливка сплавов цветных металлов. - Л.: Машиностроение,1981.- 80с.
2. Липницкий А.М., Морозов И.В. Технология цветного литья. - Л.: Машгиз ,1986.- 224с.
3. Воздвиженский В.М. Литейные сплавы и технология их выплавки в машиностроении. - М.: Машиностроение ,1984.- 432с.

Продаю диплом по проектированию литейных цехов защищен на отлично

С чертежами цеха серийного производства сталелитейного цеха.

Keen1@yandex.ru